

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-275465

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/24
G02B 6/40

(21)Application number : 11-084877

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD
NGK OPTOCERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 26.03.1999

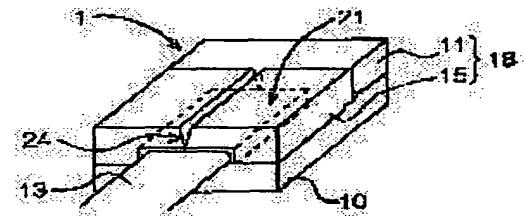
(72)Inventor : MATSUMOTO AKIRA
FUKUYAMA NOBUTSUGU
TOYAMA KAZUTOSHI

(54) OPTICAL-FIBER ARRAY AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical-fiber array excellent in long-term reliability, in which optical fibers are fixed in a V-groove and aligned, and a method for manufacturing the same.

SOLUTION: This optical-fiber array 1 includes a lower substrate 10 with a V-groove formed therein and an upper base 18 comprising a fiber holding substrate 11 for holding optical fibers arranged on the V-groove and a sheathed fiber storage substrate 15 for storing a sheathed optical fiber 13. In this case, a slit or groove 24 is formed in the sheathed fiber storage substrate 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-275465

(P2000-275465A)

(43)公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 6/24
6/40

識別記号

F I

G 0 2 B 6/24
6/40

テ-テ-ト⁷ (参考)

2 H 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平11-84877

(22)出願日 平成11年3月26日 (1999.3.26)

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(71)出願人 597003608

エヌジー・ケイ・オプトセラミックス株式会
社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 松本 明

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

(74)代理人 100088616

弁理士 渡邊 一平

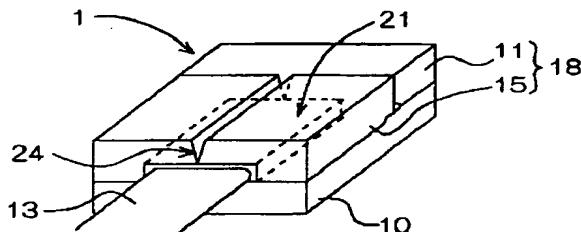
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ファイバーアレイ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 V溝に光ファイバーを固定して整列させた長期信頼性に優れる光ファイバーアレイ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 V溝が形成された下基板10と、V溝上に配置される光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板11及び被覆光ファイバー13を収納する被覆ファイバー収納基板15からなる上基板18を備えた光ファイバーアレイ1である。被覆ファイバー収納基板15に、スリット若しくは溝24を形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 V溝が形成された下基板と、当該V溝上に配置される光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板及び被覆光ファイバーを収納する被覆ファイバー収納基板からなる上基板を備えた光ファイバーアレイであって、

当該被覆ファイバー収納基板に、スリット若しくは溝が形成されていることを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項2】 前記スリット若しくは溝に、低強度樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバーアレイ。

【請求項3】 前記被覆ファイバー収納基板と前記下基板とが、弾性樹脂により接着されていることを特徴とする請求項1又は2記載の光ファイバーアレイ。

【請求項4】 V溝が形成された下基板と、当該V溝上に配置される光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板及び被覆光ファイバーを収納する被覆ファイバー収納基板からなる上基板を備えた光ファイバーアレイの製造方法であって、

当該被覆ファイバー収納基板に、砥石研削或いはプレス成形により、スリット若しくは溝を形成する工程を含むことを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、V溝に光ファイバーを固定して整列させた光ファイバーアレイ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバーの高密度化に伴い、平面導波路（PLC）の多芯化が進んでいる。この多芯化に伴って、導波路素子の大型化を回避し、更に高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチを短縮化する方向で、PLCの開発が進められている。そして、このような光ファイバーの高密度化、導波路ピッチの短縮化に合わせて、光ファイバーに接続する光ファイバーアレイのファイバー間ピッチも短縮する方向で開発が進んでいる。

【0003】 図5に、従来のピッチを約半分に短縮したハーフピッチファイバーアレイの一例を示した斜視図（a）及び断面図（b）を示す。下基板10にはV溝14が形成されており、下基板10の被覆光ファイバー支持部12の上方から被覆ファイバー収納基板15が接着固定され、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆ファイバー収納溝17から被覆ファイバー13が挿入され、被覆されていない裸の光ファイバーが下基板10のV溝14に整列される。次いで、下基板10のV溝14上方からファイバー押さえ基板11が設置、固定され、光ファイバーアレイ22が形成されている。ここで、ファイバー押さえ基板11と被覆ファイバー収納基板15とを合わせて、上基板18と呼ぶこととする。

【0004】 上記の場合、上基板18と下基板10の間に光ファイバー（被覆ファイバー13）が挿入された後、これら上基板18、下基板10及び光ファイバーの間隙（以下、「接着剤充填部」という。）21に紫外線硬化性接着剤を注入し、次いで紫外線を照射して紫外線硬化性接着剤を硬化させて、各部材を固定する方法が一般的に用いられている。この接着剤の硬化は、紫外線を接着剤に照射して行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、接着剤は硬化する際に収縮が発生する。このような接着剤の収縮は、アクリル系で5～10%程度あり、収縮の小さいエポキシ系でも1～5%程度ある。ここで、エポキシ系接着剤は、収縮は小さいが固く、一方、アクリル系接着剤には柔らかいものはあるが、収縮が大きいために、結果として、両者に同程度の硬化収縮応力が生ずることとなる。また、ファイバーアレイの使用環境温度の変化に伴う接着剤の熱膨張・熱収縮によっても、歪応力が発生する。

【0006】 被覆ファイバー収納基板や下基板の強度は、必ずしも低いものではないので、このような接着剤の硬化時に生ずる収縮応力や、硬化後の使用環境における温度変化等によって生ずる熱膨張・収縮による歪応力に対して、ある程度までは耐え得る。しかし、一定以上の応力によって、例えば、図6の斜視図に示されるように、肉厚の薄い被覆ファイバー収納基板15にクラック19が生ずるようにして破壊する場合がある。この破壊は一瞬の応力開放によって起こるために、破壊時に裸の光ファイバーの断線が発生する等の問題を引き起こすことがある、大きな問題となる。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、接着剤充填部に生ずる応力を緩和した信頼性に優れる光ファイバーアレイ及びその製造方法を提供することにある。即ち、本発明によれば、V溝が形成された下基板と、当該V溝上に配置される光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板及び被覆光ファイバーを収納する被覆ファイバー収納基板からなる上基板を備えた光ファイバーアレイであって、当該被覆ファイバー収納基板に、スリット若しくは溝が形成されていることを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。

【0008】 このような光ファイバーアレイにおいて、スリット若しくは溝に低強度樹脂を充填したものとすることも好ましい。また、被覆ファイバー収納基板と下基板とを、弾性樹脂により接着した構造とすることも好ましい。

【0009】 また、本発明によれば、上述した光ファイバーアレイの好ましい製造方法、即ち、V溝が形成さ

れた下基板と、当該V溝上に配置される光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板及び被覆光ファイバーを収納する被覆ファイバー収納基板からなる上基板を備えた光ファイバーアレイの製造方法であって、当該被覆ファイバー収納基板に、砥石研削或いはプレス成形により、スリット若しくは溝を形成する工程を含むことを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法、が提供される。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明するが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。図1は本発明の光ファイバーアレイ1の一実施形態を示す斜視図である。光ファイバーアレイ1は、先に図5に示した光ファイバーアレイ2と同様に、V溝(図示せず)が形成された下基板10と、V溝上に配置される被覆されていない(裸の)光ファイバー(図示せず)を押さえるためのファイバー押さえ基板11及び被覆された光ファイバー(被覆光ファイバー)13を収納する被覆ファイバー収納基板15からなる上基板18を備えている。

【0011】 そして、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆ファイバー収納溝17から被覆光ファイバー13を挿入し、裸の光ファイバーがV溝上に整列されて、光ファイバーアレイ1が構成される。このように配置された上基板18、下基板10及び光ファイバー(裸の光ファイバーと被覆光ファイバー13)の間隙である接着剤充填部21に、種々の接着剤を毛細管現象を利用して注入し、硬化させる。

【0012】 ここで、光ファイバーアレイ1における被覆ファイバー収納基板15の中央部には、被覆光ファイバー13の挿入方向と平行に、溝24が形成されている。接着剤が硬化収縮する際の応力を、この溝24が受けると、溝24の底部が容易に破壊されて被覆ファイバー収納基板15が分割され、発生応力が低い時点で応力が開放される。逆に言えば、本発明の光ファイバーアレイに形成される溝には、接着剤の硬化収縮に伴って、溝の部分で容易に被覆ファイバー収納基板15の破壊が起こるよう設計されていることが必要とされる。

【0013】 より詳しく説明すれば、接着剤の硬化が始まると、溝24の形成位置では機械的強度が小さいために、接着剤の硬化初期の比較的低応力の状態の段階で溝24での破壊が起こり、被覆ファイバー収納基板15が分割される。ここで、接着剤の硬化が進行に従って、図2(a)の断面図に示すように、被覆ファイバー収納基板15が反って変形する状態としておけば、この変形によって応力緩和が起こる状態となる。

【0014】 或いは、図2(b)の断面図に示すように、溝24を形成した被覆ファイバー収納基板15を、予め弹性接着剤27を用いて下基板10に固定した状態から、接着剤充填部における接着剤の硬化を始めると、

溝24が破壊されて接着剤の硬化が進行すると、被覆ファイバー収納基板15自体は変形せずに、弹性接着剤27が変形することで、応力緩和を図ることも可能である。

【0015】 このように、接着剤の硬化初期の応力の小さい段階で、被覆ファイバー収納基板15を破壊させても、直接に裸の光ファイバーに急激な応力を加えて破損させることがなく、同時に、接着剤の応力を開放するために、長期信頼性にすぐれたものが得られる。更に、溝24は、硬化後の使用環境における温度変化等による熱膨張・収縮に対する応力を緩和する効果をも有する点からも、長期信頼性の向上に寄与する。

【0016】 なお、溝24の形状は、図1・2に示したようなV字型に限定されるものではなく、図3(a)の断面図に示すような逆V字型や、図3(b)の断面図に示すような凹型の溝であっても、同様の効果を得ることができる。更に、図3(c)は、上基板18上部からの平面図であるが、V字型の溝31の底部を対向して形成し、これら底部間にクラックが生じ易い構造とともに好ましい。

【0017】 図4は、本発明の別の実施形態を示す光ファイバーアレイ2の斜視図(a)及び断面図(b)である。光ファイバーアレイ2では、被覆ファイバー収納基板15を被覆光ファイバー13の挿入方向と垂直な方向に分割する空間たるスリット25が形成され、スリット25には低強度樹脂28が充填された構造となっている。つまり、被覆ファイバー収納基板15は、2個の断面略L字型の部材が低強度樹脂28で接着された構造となっている。

【0018】 このような被覆ファイバー収納基板15の下基板10への接着は、強固に行ってもよい。一方、弹性接着剤を用いて被覆ファイバー収納基板15を基板10に固定することも好ましい。前者の接着方法の場合には主に低強度樹脂28が変形することで、後者の接着方法の場合には弹性接着剤及び/又は低強度樹脂28が変形することで、共に、接着剤充填部における収縮応力等の緩和が図られ、前述した光ファイバーアレイ1と同様に長期信頼性に優れたものとなる。

【0019】 ところで、応力の残留という意味においては、従来の被覆ファイバー収納基板15を分割しない構造では、接着剤の収縮応力によって被覆ファイバー収納基板15に反りが生じ、この反りが元の形状に戻ろうとする力と接着剤の収縮応力が釣り合った状態であった。しかし、使用環境の影響、例えば温度や湿度の影響等により、長期的にみれば、被覆ファイバー収納基板15内側の接着剤との界面が、応力バランスを崩して剥離するおそれがあった。

【0020】 これに対し、本発明の光ファイバーアレイについて、前述した図2に示した種々の被覆ファイバー収納基板15の反りや変形の状態は、接着剤の収縮分

と一致しており、応力の掛かっていない、いわば応力フリーの状態となっている。従って、このような点からも、本発明の光ファイバーアレイは、長期的な信頼性の向上が図られたものとなる。

【0021】 上述した溝やスリットを被覆ファイバーセンサ基板に形成するに当たっては、砥石研削或いはプレス成形を用いて行うことが好ましい。砥石研削では、砥石形状に従った溝を形成することができ、また、1個の被覆ファイバーセンサ基板を切削することも容易である。また、プレス成形によれば、金型の形状によって、任意の形状の溝やスリットを形成しつつ、被覆ファイバーセンサ基板を得ることができる。なお、プレス成形には、溶融物（流動体）を直接に成形プレスする場合と、一定形状に成型された部品を再加熱しながら再プレスするプレス成形の両方が含まれる。

【0022】 さて、上述した本発明の光ファイバーアレイ1等を形成する上基板18および下基板10は、光を透過する材料で構成されており、例えば、ガラス材料やプラスチック材料を用いることができる。従って、接着剤充填部21に、紫外線硬化性の接着剤を充填し、硬化を行うことを容易に行うことができる。紫外線の照射方向に限定はないが、発明者らが、先に特願平11-54535号に開示しているように、光ファイバーアレイへの挿入方向と平行となるように行うことが、接着剤の発生により生ずる収縮応力自体を低減することができ、好ましい。

【0023】 更に、本発明の光ファイバーアレイ1等の信頼性をより高めるためには、ファイバー押さえ基板11と下基板10のV溝部分とを接着するための第一接着剤と、接着剤充填部21に充填する第二接着剤とで異なる種類の接着剤を用いることも好ましい。

【0024】 前述したように、エポキシ系接着剤を用いた場合とアクリル系やシリコン系接着剤を同じ部位に用いた場合には、発生する収縮応力の大きさに大差は生じないが、使用される接着剤の充填量が異なる2箇所への接着剤の使用を考えた場合には、充填量の多い第二接着剤としては、接着強度が確保される範囲内で、硬化・収縮の際の収縮率ができるだけ小さく（体積変化が小さく）

*い）、また、硬化後の熱膨張も小さいものを用いることが好ましい。一方、第一接着剤は充填量が少ないため、ヤング率が大きく、また比較的に収縮率が大きいものであっても使用することが可能である。

【0025】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の光ファイバーアレイ及びその製造方法によれば、光ファイバーアレイの組立時に使用する接着剤が硬化する際に生ずる収縮応力の緩和が図られ、ほぼ応力フリーの状態とすることが可能となると共に、使用環境下における温度変化等によって生ずる熱膨張・収縮に対しても応力緩和が図られるため、光ファイバーアレイを構成する部材の破損や破壊、剥離、光ファイバー自体の破損が回避され、優れた長期信頼性が確保されるという顕著な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光ファイバーアレイの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】 本発明の光ファイバーアレイにおける被覆ファイバーセンサ基板の変形の形態を示す断面図である。

【図3】 本発明の光ファイバーアレイにおける被覆ファイバーセンサ基板に形成される溝形状の種々の形態を示す断面図である。

【図4】 本発明の光ファイバーアレイの別の実施形態を示す斜視図（a）及び断面図（b）である。

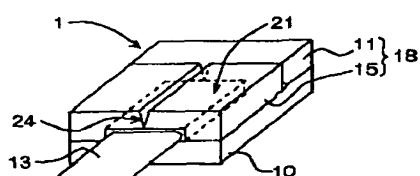
【図5】 従来のハーフピッチファイバーアレイの一例を示す斜視図（a）及び断面図（b）である。

【図6】 従来のハーフピッチファイバーアレイにクラックが生じた状態を示す斜視図である。

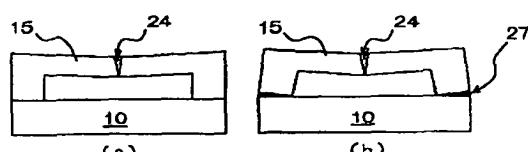
【符号の説明】

1・2…光ファイバーアレイ、10…下基板、11…ファイバー押さえ基板、12…段差部、13…被覆ファイバー、14…V溝、15…被覆ファイバーセンサ基板、17…被覆ファイバーセンサ溝、18…上基板、19…クラック、21…接着剤充填部、22…光ファイバーアレイ、24…溝、25…スリット、27…弾性接着剤、28…低強度樹脂、31…溝。

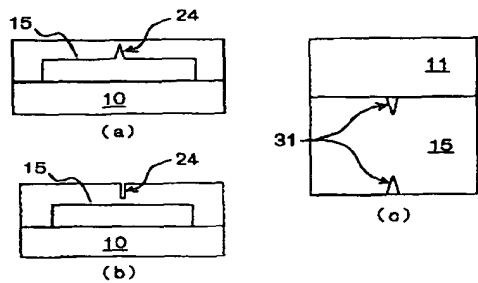
【図1】



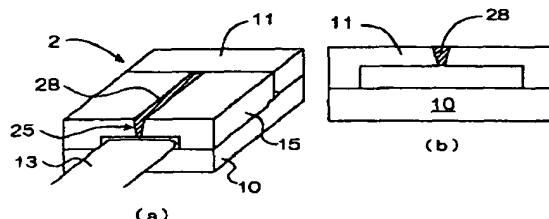
【図2】



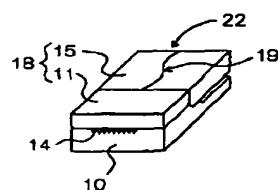
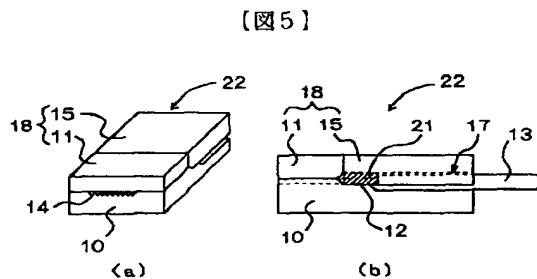
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 福山 輝嗣
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

(72)発明者 遠山 和利
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 工
ヌジーケイ・オプトセラミックス株式会社
内
Fターム(参考) 2H036 LA03 LA07 LA08 PA11